

BEST AVAILABLE COPY

(54) HEAT TRANSFER PIPE OF UNIFORM HEAT FLOW TYPE

(11) 60-185094 (A) (43) 20.9.1985 (19) JP

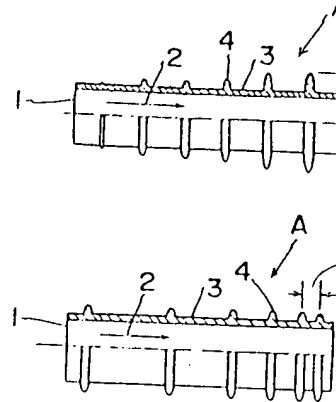
(21) Appl. No. 59-40929 (22) 2.3.1984

(71) SATORU FUJII (72) SATORU FUJII

(51) Int. Cl. F28F1/26, F28F1/08, F28F1/12, F28F1/40

**PURPOSE:** To make the distribution of heat exchanging rate uniform through overall length of a heat transfer pipe, by constituting the pipe in such a manner that the produce of heat conductivity and heating surface of a pipe is to be gradually increased toward the downstream side from a fluid inlet port.

**CONSTITUTION:** The heating surface on the downstream side is gradually increased by providing circular flange fins 4 to the outer surface 3 of a heat transfer pipe A, at the equal pitch (p) with the height (h) of the fins gradually increased toward the downstream side, or the fins 4 in the same height, with the distance (p) among fins 4 gradually narrowed to the downstream side. In such a manner, the product of heat conductivity K and heating surface S is gradually increased to the downstream side 2 by gradually expanding the heating surface to the downstream-side 2, and uniform heat exchanging, that is uniform heating and cooling, can be taken place through overall length of a pipe A. There are some kinds of fluid of which specific heats are changed in accordance with the change in temperature. However, the distribution of heat exchanging rate can be uniformed through overall length of a pipe by slightly modifying the above-mentioned product of  $K \times S$  distribution.



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-185094

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>F 28 F 1/26  
1/08  
1/12  
1/40

識別記号

庁内整理番号

6748-3L  
6748-3L  
A-6748-3L  
A-6748-3L

⑬ 公開 昭和60年(1985)9月20日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 均一熱流伝熱管

⑯ 特 願 昭59-40929

⑰ 出 願 昭59(1984)3月2日

⑱ 発 明 者 藤 井 哲 大野城市白木原371-1

⑲ 出 願 人 藤 井 哲 大野城市白木原371-1

⑳ 代 理 人 弁理士 松尾 憲一郎

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

均一熱流伝熱管

## 2. 特許請求の範囲

1) 管内を流れる内部流体と、管外の外部流体とを隔離し、しかも、内部流体と外部流体との間に熱交換を行わせるための伝熱管(A)において、同管(A)の熱通過率(K)と伝熱面積(S)の積( $K \times S$ )が、同管(A)の内部流体入口(1)から下流方向(2)に向かって次第に増大するように伝熱管(A)の形状を構成して、同管(A)の交換熱量分布を、同管(A)全長にわたって均一ならしめるように構成してなる均一熱流伝熱管。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は、均一熱流伝熱管に関するものである。

熱交換用の伝熱管は、同管内を流れる流体と、同管外の流体との間で熱を授受するものであり、同管によって隔てられた両流体間の単位当りの交

換熱量は、両流体の温度差( $\Delta T$ )と、伝熱管の熱通過率(K)及び単位管長当りの伝熱面積(S)の積( $\Delta T \times K \times S$ )により定まるものであるが、従来の伝熱管は、熱通過率(K)及び同管直径が、管軸方向に一樣に構成されているため、同管内を流体が通過しつつ熱交換を行うものであるから、同管入口では両流体間の温度差( $\Delta T$ )が大であっても、上記熱交換により下流に向かって次第に温度差( $\Delta T$ )が減少し、従って同管単位管長当りの熱交換量も下流に向かって次第に減少し、結果として同管軸方向に不均一な加熱、あるいは冷却が行われることになり、上記不均一に起因する種々の不具合が生じ、また、かかる伝熱管により構成された熱交換器もまた同様の不具合が生じていた。

第1図は、従来の伝熱管において、管外流体温度を一定としたときの、管軸方向に対する管内流体の温度差( $\Delta T$ )、交換熱量( $q$ )、熱通過率と単位管長当りの伝熱面積との積( $K \times S$ )の分布を示す。なお図中(X)は、伝熱管の流体入口(1)からの距離を示す。

この発明では、伝熱管の熱通過率（ $K$ ）と伝熱面積（ $S$ ）との積（ $K \times S$ ）が、同管下流に向って次第に増加するように構成して、温度差（ $\Delta T$ ）、熱通過率（ $K$ ）及び単位管長当りの伝熱面積（ $S$ ）の積（ $\Delta T \times K \times S$ ）、すなわち同管単位管長当りの交換熱量（ $q$ ）を、同管全長にわたって均一にすることにより、上記不具合を解消する熱交換用伝熱管を提供せんとするものである。

この発明の実施例を図表及び図面にもとずいて詳細に説明すれば、第2図は、本発明による伝熱管の管外流体温度を一定としたときの管内外流体の温度差（ $\Delta T$ ）、単位管長当りの交換熱量（ $q$ ）及び、熱通過率と単位管長当りの伝熱面積との積（ $\Delta T \times K \times S$ ）の管軸方向分布を示すものである。

換言すれば、伝熱管（ $A$ ）の全長を（ $L$ ）、同管入口（1）からの距離を（ $x$ ）、同管（ $A$ ）外流体温度（ $T_{\infty}$ ）を一定とし、同管（ $A$ ）内流体の同管出入口温度を（ $T_{cl}$ ）、（ $T_{co}$ ）としたとき、伝熱管（ $A$ ）入口（1）における単位管長当

りの熱通過率（ $K \cdot P$ ）に対する同管各部の単位管長当りの熱通過率（ $K \cdot P$ ）を、次式に示す筈とするものである。

$$\frac{KxP}{K_0xP_0} = \frac{1}{1 - \frac{T_{cl} - T_{co}}{T_{\infty} - T_{co}} \times \frac{L}{X}}$$

ただし、（ $K$ ）は、伝熱管（ $A$ ）の材質による熱通過率を示し、（ $P$ ）は、同管（ $A$ ）の伝熱面積（ $S$ ）を同管（ $A$ ）の寸法、形状、表面状態により補正したもので、伝熱面積（ $S$ ）と略等値である。

なお、使用流体の種類によっては、流体温度によって比熱が変化するものもあるが、同変化量は僅かであり、上記の積（ $K \times S$ ）分布を僅かに修正することにより、交換熱量分布を同管全長にわたって正確に均一とすることができる。

第3図～第8図は、伝熱管（ $A$ ）に本発明を実施して、同管（ $A$ ）下流に向って同管（ $A$ ）の熱

通過率と単位管長当りの伝熱面積の積（ $K \times S$ ）を漸増させたものである。なお図中（1）は管内流体入口、矢印（2）は同流体下流方向を示す。

第3図は、伝熱管（ $A$ ）の外周面（3）に、円形鋸状のフィン（4）を等ピッチ（ $p$ ）で多数形成し、同フィン（4）の高さ（ $h$ ）を下流に向って漸増し、伝熱面積（ $S$ ）を漸増せしめたものである。

第4図は、伝熱管（ $A$ ）の外周面（3）に多数形成した同一高さ円形鋸状のフィン（4）を、下流に向って、同フィン（4）の配設間隔（ $p$ ）が漸次狭くなるようにして、下流側の伝熱面積を漸増せしめたものである。

第5図は、伝熱管（ $A$ ）の外周面（3）に突起（5）を多数突設し、同突起（5）の植設密度は均一とし、同突起（5）の高さ（ $h$ ）を下流方向にいくに従って漸次高くしたものである。

第6図は、伝熱管（ $A$ ）外周面（3）に多数突設した同一高さの突起（5）の植設間隔（ $P$ ）を下流方向に漸次狭くしたものである。

第7図は、伝熱管（ $A$ ）の内外周面を波状又は蛇腹状に形成したコルゲート管を示し、同管（ $A$ ）のコルゲートのピッチ（ $p$ ）を下流に向って密にして、伝熱面積を下流に向って漸増せしめたものである。

第8図は、伝熱管（ $A$ ）の内周面（6）に多数突設した円形鋸状のフィン（4）を、同フィン（4）の配設間隔（ $p$ ）が漸次狭くなるようにしたもので、管内流体の熱抵抗が、管外流体の熱抵抗より大なときに用いるものであり、同フィン（4）は伝熱面積（ $S$ ）を拡大すると共に、管内に乱流を生起せしめて熱交換率をも高めるものである。なお、フィン（4）のかわりに突起（5）を伝熱管（ $A$ ）内周面に、植設密度が下流方向に漸次増大するように植設してもよい。

第9図は、下流方向に伝熱管（ $A$ ）の内外径（ $d$ ）（ $d$ ）を漸減させて、同管下流に向って、伝熱面積／管内流体通過量の比を漸増せしめ、熱通過率（ $K$ ）×伝熱面積（ $S$ ）を漸増せしめると共に、下流側での管内流速を高めることによって、

下流側での熱交換を促進するように構成されており、簡単な構造で上記第3～第8図に示す伝熱管と、近似結果を得るものである。

第3図～第9図は、いずれも伝熱管の内外周面を加工形成して、拡大伝熱面を設け、同拡大伝熱面を、管内流体の下流方向(2)に次第に拡大して熱通過率(K)と伝熱面積(S)の積( $K \times S$ )を、同下流方向(2)に漸増せしめ、同管(A)全長にわたって均一な熱交換、すなわち、均一な加熱冷却を行うものである。

第10図は、タンク(7)において、化学反応、あるいは、生化学反応により、同タンク内流体(8)各部が一様に発熱しているものを冷却するための装置に本発明を実施した一例を示し、冷却管(B)を第3図に示す伝熱管構成とすることにより、タンク内流体(8)の冷却を均一とし、従来の伝熱管構成に起因する冷却不均一を防止して、均一な反応を促進するものである。

第11図は、冷却管(C)内を流れる低温流体により、ダクト(9)内を上方から下方に流れる

空気を冷却する直交流型空気冷却器(10)に本発明を実施した例を示し、冷却管(C)を第4図に示す伝熱管構成とすることにより、同ダクト(9)内を通過する空気を、左右均等に冷却し、冷房等に用いた場合、冷房むらをなくして快適な冷房効果を得るものである。

第12図は、蒸気入口(11)から流入した水蒸気を、冷水管(D)中を流れる冷水で冷却凝縮せしめるシェルアンドチューブ型凝縮器(12)に本発明を実施した例を示しており、第9図に示す構成の冷水管(D)により構成されているので、同器(12)内の蒸気は、均一に冷却されるので、従来の凝縮器において発生していた蒸気流の下流で冷却水入口付近の非凝縮性気体の滞留が防止され、凝縮器の効率を向上させたものであり、例えば冷水管(B)の長さ10mに対し、管径を10～20%縮小する形態が考えうる。なお、同冷水管(B)には、第3図～第9図に示すいずれの伝熱管構成を採用しても同様の効果を得るものである。

この考案によれば、熱交換用伝熱管の熱通過率と伝熱面積との積が、同管の内部流体入口から下流方向に向って次第に増大するように伝熱管の形状を構成することにより、同管の交換熱量分布を、同管全長にわたって均一にするという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来伝熱管の熱的特性の管軸方向分布を示す図表である。

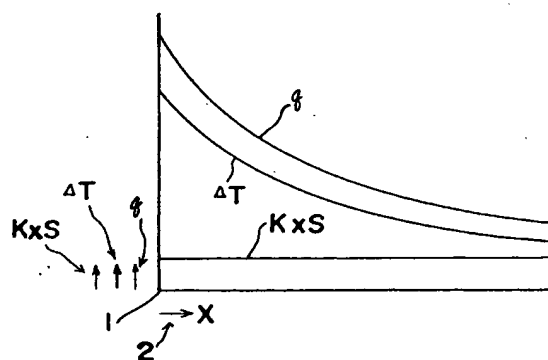
第2図は、本発明による伝熱管の熱的特性の管軸方向分布を示す図表である。

第3～第8図は、本発明を実施した各種伝熱管を示す半断面図(上半部断面)。

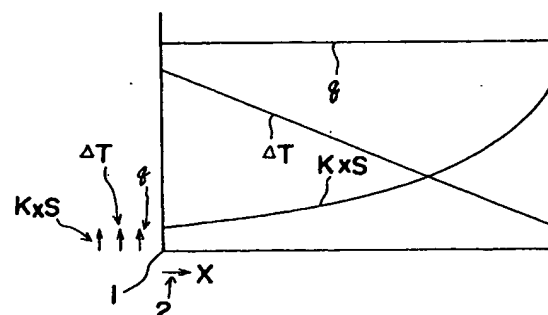
第9～第12図は、本発明による伝熱管の各種熱交換器への実施例を示す説明図である。

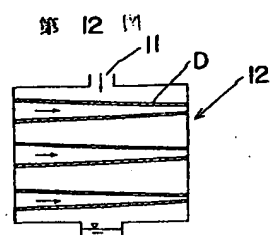
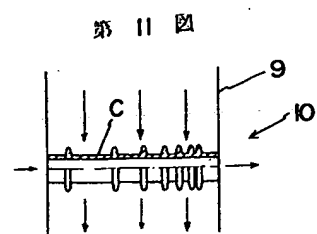
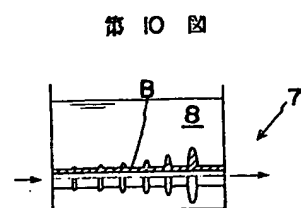
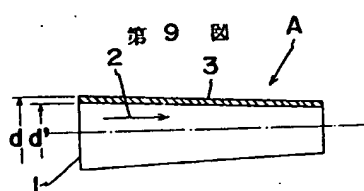
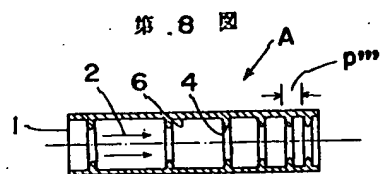
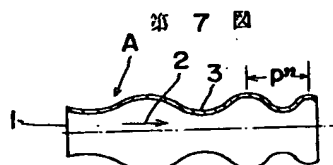
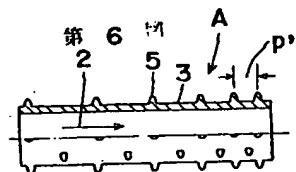
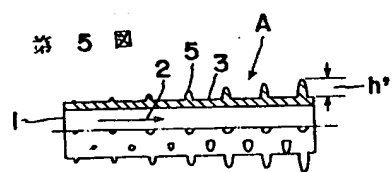
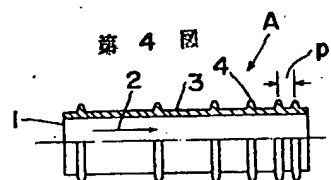
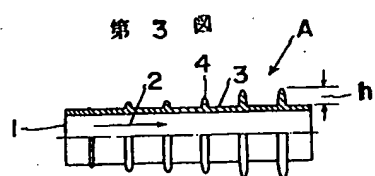
- (A) : 伝熱管
- (K) : 熱通過率
- (S) : 伝熱面積
- (1) : 内部流体入口
- (2) : 下流方向

第 1 図



第 2 図





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**